CORRÉLATION ENTRE LA RÉPARTITION DU PARENCHVME LIGNEUX VERTICAL ET LA SURFACE VASCULAIRE DANS UN BOIS DE MELIACEÆ

B. GIRAUD

GIRAUD, B. — 29.06.1979. Corrélation entre la répartition du parenchyme ligneux vertical et la surface vasculaire dans un bois de Meliaceæ, *Adansonia*, ser. 2, 19 (1) : 87-92, Paris. ISSN 0001-804X.

RÉSUMÉ : Étude statistique de la variabilité des dimensions des éléments cellulaires d'un bois hétéroxylé : *Entandrophragma utile* (Méliacée) : variation horizontale des caractéristiques anatomiques du plan ligneux et répartition respective des différents types cellulaires, en surface transversale. Les résultats obtenus suggèrent une relation inverse entre la surface occupée par les vaisseaux et l'étendue du parenchyme ligneux vertical.

ABSTRACT: Statistical study of the variability of the cellular dimensions of the following hardwood: *Entandraphragma utile* (*Meliaceæ*): horizontal variation of those elements and distribution of the various cellular types, in transverse section. The results obtained suggest an inverse relationship existing between the area occupied by the vessels and the extension of the vertical parenchyma.

Bernadette Giraud, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Laborataire de Paléobotanique, 12 rue Cuvier, 75005 Paris.

INTRODUCTION

La détermination spécifique d'un bois, par l'analyse systématique de ses caractéristiques anatomiques, repose sur la notion de plan ligneux, c'est-à-dire sur un ensemble de caractéristiques dont la combinaison reste constante pour une essence donnée. Nous savons cependant que les différentes parties d'un même arbre ne présentent pas un bois strictement identique, que les variations spécifiques sont parfois surprenantes, et que les variations climatiques sont fidèlement enregistrées dans les cernes du bois. De tels facteurs entraînent des modifications de la structure du bois.

A la suite d'une étude portant sur la nature et la périodicité des cernes dans les bois de Méliacées africains (travail effectué à la Division d'Anatomie du C.T.F.T. de Nogent-sur-Marne, par MM. MARIAUX et DÉTIENNE), nous avons pensé qu'il serait intéressant de poursuivre sur ce matériel une étude anatomique approfondie, du plan ligneux d'une essence déterminée, afin d'analyser (dans le cas d'un bois sans structures particulières à caractère anormal) la nature et l'amplitude des variations. Notre recherche s'est orientée vers l'étude des variations horizontales, au sein d'un même genre et d'une même espèce, soit vers les variations en fonction de l'âge du bois, qui s'expriment dans les zones d'accroissement successives depuis la moelle

jusqu'à l'écorce. Les résultats de cette investigation ont été en partie exposés dans des publications antérieures (GIRAUD, 1975, 1977).

Nous étudierons plus spécialement dans cet article la répartition quantitative des différents types cellulaires du plan ligneux : vaisseaux, fibres, rayons ligneux et parenchyme ligneux vertical.

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Les caractéristiques de l'échantillon étudié, un *Entandrophragma utile* (Méliacée) ont été données dans un précédent article (GIRAUD, 1977).

La section transversale de ce bois a été poncée très finement à la ponceuse à bande jusqu'à ce que la surface lisse ainsi obtenue permette une lecture plus facile des cernes. Un premier examen à la loupe binoculaire nous a permis de les dénombrer, dans le sens moelle-écorce, leur épaisseur respective a été mesurée suivant une ligne radiale perpendiculaire aux lignes d'accroissement. Pour chaque cerne des coupes minces transversales ont été ensuite exécutées suivant les méthodes classiques de préparation pour l'étude microscopique des bois.

Afin de relever la surface occupée respectivement par les quatre composantes du plan ligneux de notre échantillon, nous avons utilisé un oculaire à intégration fixé sur un microscope ordinaire. Dans la visée de cet oculaire est inscrite une surface déterminée; deux lignes perpendiculaires peuvent être déplacées, l'une horizontalement, l'autre verticalement, ce qui permet de parcourir dans les deux sens la surface inscrite. La ligne à déplacement horizontal restant fixe, on fait monter la deuxième ligne en agissant sur une série de quatre pas de vis, dont chacun va enregistrer (au point de croisement des deux lignes) la surface occupée par l'élément cellulaire qui lui a été attribué. On peut ainsi balayer une surface déterminée en effectuant un certain nombre de parcours. Pour chaque zone d'accroissement nous avons effectué 20 parcours, un plus grand nombre de parcours n'apportant pas de modifications importantes sur les résultats obtenus. L'orientation des éléments du bois est telle, que certains d'entre eux peuvent être enregistrés à 100 %, donnons pour exemple le cas des rayons ligneux lorsque leur trajet se trouve confondu avec la ligne d'enregistrement verticale; afin de pallier cet inconvénient, nous avons orienté les cernes légèrement en biais par rapport aux lignes de parcours. La lecture directe des graduations indiquées sur l'oculaire permet, par une simple conversion, d'obtenir en pourcentage, les surfaces respectives des vaisseaux, des fibres, du parenchyme vertical et des rayons ligneux. Les valeurs moyennes obtenues sont portées au tableau 1 ci-contre.

MÉTHODE STATISTIQUE EMPLOYÉE

Les moyennes arithmétiques avec leur intervalle de confiance ont été calculées pour toutes les séries de mesures (LAMOTTE, 1967) et les données numériques obtenues classées et codifiées pour être analysées par ordina-

teur (Kakou & Vuong, 1976), suivant une technique nouvellement utilisée dans le domaine de la xylologie pour ce présent travail, soit une analyse factorielle des correspondances (Benzecri, 1975). L'application d'une analyse de ce type permet de déceler l'existence de corrélations entre deux variables qualitatives ou quantitatives.

Constitution du xylème secondaire
Surfaces occupées respectivement par :

Cernes depuis la moelle	Vaisseaux %	Fibres %	Rayons ligneux %	Parenchyme vertical %
1.	23,36 ± 9,00	61,00 ± 1,04	14,57 ± 7,52	1,07 ± 2,20
2.	13,83 . 5,58	68,65 . 7,50	7,78 . 4,34	9,74 . 4,80
3.	11,39 . 5,18	68,06 . 7,60	5,46 . 3,70	15,08 . 5,82
4.	11,34 . 5,30	76,54 . 7,08	8,37 . 4,62	3,75 . 3,18
5.	7,08 . 3,06	71,74 . 6,93	9,77 . 4,50	11,42 . 4,32
6.	7,56 . 4,59	70,53 . 6,85	9,58 . 4,30	12,34 . 4,63
7.	7,88 . 3,76	62,58 . 6,74	12,12 . 4,54	17,42 . 5,28
8.	10,45 . 4,28	63,95 . 6,72	10,57 . 4,32	14,93 . 4,98
9.	10,76 . 4,24	61,34 . 6,66	10,52 . 4,20	17,38 . 5,20
10.	10,49 . 5,22	57,63 . 8,42	15,59 . 6,18	16,29 . 6,30
11.	7,98 . 5,06	58,51 . 9,22	12,66 . 6,22	20,84 . 7,60
12.	11,68 . 4,38	61,65 . 6,60	8,98 . 3,90	17,69 . 5,22
13.	12,78 . 4,78	64,81 . 6,84	8,79 . 4,06	13,62 . 4,92
14.	14,42 . 5,06	64,34 . 6,90	12,61 . 4,76	8,63 . 4,04
15.	10,89 . 4,22	64,88 . 6,46	14,93 . 4,80	9,49 . 3,96
16.	16,55 . 4,96	58,49 . 6,58	12,55 . 4,42	12,42 . 4,40
17.	15,21 . 4,98	59,39 . 6,82	12,08 . 4,52	13,33 . 4,72
18.	15,43 . 5,04	58,58 . 6,88	14,91 . 4,98	11,08 . 4,38
19.	20,32 . 5,76	61,14 . 6,98	12,14 . 4,68	6,41 . 3,52
20.	22,06 . 5,80	57,28 . 6,92	13,91 . 4,84	6,75 . 3,52

RÉSULTATS ET DISCUSSION

En 1964, les travaux de Courtois, Elling & Busch mettent en évidence une corrélation entre l'âge du bois et les proportions respectives des composantes cellulaires du plan ligneux. L'examen des coefficients de corrélation concernant cette relation dans notre propre échantillon ne révèle rien de significatif (valeurs des coefficients de corrélation inférieures à 0,5), l'influence de l'âge sur ce caractère est donc ici incertaine.

1. *Rayons ligneux et fibres:* la proportion de rayons ligneux ne subit pas dans l'ensemble de modifications importantes. Ils représentent de 5 à 15 % de la surface totale (Fig. 1*a*). Dans les premiers cernes de bois juvénile, la surface fibreuse est assez variable (60 à 80 %), elle se stabilise ensuite autour de 60 % (Fig. 1*b*).

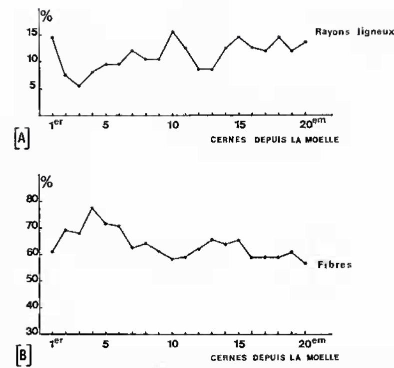


Fig. 1. — Courbes traduisant la variation, en fonction de l'âge, de la surface (en %) occupée respectivement par les rayons ligneux (*a*) et par les fibres (*b*).

2. *Vaisseaux et parenchyme ligneux vertical:* les surfaces respectives de ces deux types cellulaires montrent des variations plus accusées comparativement à celles des fibres et des rayons ligneux (Fig. 2). La surface occupée par les vaisseaux dans les différents cernes peut doubler, voire même tripler. L'étendue du parenchyme ligneux vertical, qui varie dans les mêmes proportions, semble dépendre plus spécialement de la répartition des vaisseaux. En effet, si on rapproche les deux courbes de variation, on peut remarquer qu'une augmentation de la surface vasculaire s'accompagne d'une diminution de la surface du parenchyme ligneux vertical. Bien que la courbe cumulative (Fig. 3) ne soit pas idéalement horizontale, par le fait que le bois étudié comporte à la fois des cernes de bois juvénile non stabilisé et des cernes de bois adulte, les résultats de l'analyse factorielle confirment de façon précise l'existence de cette relation inversement proportionnelle. Les valeurs faibles des pourcentages de vaisseaux et les valeurs fortes des pourcentages de parenchyme ligneux vertical sont très proches l'une de l'autre dans les plans factoriels interprétés et inversement, ce qui prouve d'une part la liaison étroite de ces deux variables, d'autre part l'opposition de leurs valeurs.

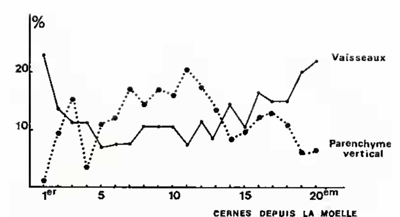


Fig. 2. — Courbes traduisant la variation, en fonction de l'âge, de la surface (en %) occupée respectivement par les vaisseaux et le parenchyme ligneux vertical.

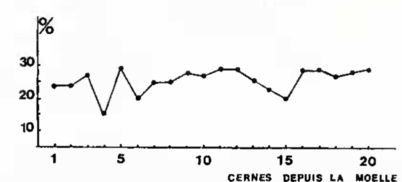


Fig. 3. — Courbe cumulative de la variation des surfaces de répartition du parenchyme ligneux vertical et des vaisseaux.

CONCLUSIONS

La production par le cambium de vaisseaux ou de cellules de parenchyme ligneux vertical semble donc liée, en priorité, aux besoins nutritionnels de l'arbre, plus qu'au facteur spécifique.

Cette corrélation que nous signalons chez l'*Entandrophragma utile*, bois tropical dont les pores ont une répartition diffuse, se retrouve chez un bois tempéré à zone poreuse, le *Fagus silvatica* (Fagacées). Dans le cas du Hêtre, les variations décrites par Bosshard & Bariska en 1967, portent sur les différences anatomiques entre bois initial et bois final d'un même cerne, pris à différents niveaux du tronc de l'arbre. Sous climat tempéré, la quantité d'eau nécessaire pour la formation des jeunes pousses, des feuilles

et des fleurs est plus importante en début de saison, d'où un développement des cellules conductrices dans le bois initial, alors que celles-ci ont des dimensions moindres dans le bois final, lorsqu'en fin de saison la circulation de la sève diminue. Les travaux des auteurs précédemment cités ont démontré que le parenchyme ligneux vertical dans un cerne est moins développé dans le bois initial que dans le bois final. La mise en réserve des matières nutritives s'effectue donc lorsque le courant de sève se ralentit. Sous climat tropical la croissance obéit à un rythme différent; cependant cette interdépendance entre vaisseaux et parenchyme s'exprime également, la différence réside dans le fait qu'elle se manifeste dans les variations entre zones d'accroissement successives et non plus au sein d'un même cerne.

Bibliographie

Benzécri, J. P., 1975. — *Manuel d'utilisation du programme général de l'analyse factorielle des correspondances,* BENTAB 75. Univ. Paris VI, Laboratoire de Stat. math.

Bosshard, H. H. & Bariska, M., 1967. — Statistical analysis of the wood structure of Beech (Fagus silvatica), *Bull. Inst. Ass. Wood Anat.* 1: 7-15.

Courtois, H., Elling, W. & Busch, A., 1964. — Ein fluss von Jarringbreite und Alter auf den mikroskopischen Bau von Trauben-und stuleichenholz, *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 83 (5-6): 181-191.

Cutter, E. G., 1978. — *Plant anatomy. Experiment and interpretation,* Edward Arnold, London, Part 1: Cells and Tissues, 315 p.; Part 2: Organs, 343 p.

Détienne, P., 1975. — *Nature et périodicité des cernes dans les bois rouges des Méliacées africaines,* C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 191 p.

Fengel, D., 1970. — Ultrastructural changes during aging of wood cells, *Wood Sci. Technol.* 4 (3): 176-188.

Giraud, B., 1975*a.* — Variation de la densité des pores et du nombre de fibres entre les rayons ligneux dans un bois de Meliaceae, de la moelle à la périphérie, *C. R. 99e Congr. Nat. Soc. Sav.*, Sciences 2 : 189-196.

Giraud, B., 1975*b.* — Étude de la variation des caractères anatomiques d'un bois de Meliaceae (II) : dimensions des éléments de vaisseaux, *C. R. 100e Congr. Nat. Soc. Sav.*, Sciences 2 : 145-153.

Giraud, B., 1977*a.* — Variation des caractères anatomiques d'un bois de Meliaceæ : dimensions des rayons ligneux, *Adansonia*, ser. 2, 17 (1) : 97-106.

Giraud, B., 1977*b.* — Statistical analysis of wood structure variation as related to distance from pith within one tree of Entandrophragma utile (Meliaceæ), *I.A.W.A.*, 1977/4: 71-75.

Kakou, O. & Vuong, C. V., 1976. — *Une application de l'analyse des correspondances au traitement d'un problème botanique,* D.E.S. de Statistiques mathématiques, Laboratoire de Stat. math., Univ. Paris VI.

Taylor, F. W., 1973. — Variations in the anatomical properties of the South African grown Eucalyptus grandis, *A.P.P.I.T.A.* 27 (3) : 171-178.

Petric, B. & Scukanec, V., 1975. — Ray tissue percentages in wood of Yugoslavian hardwoods, *I.A.W.A.*, 1975/3: 43-44.